

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

TRABAJO DE DIPLOMA

***Evaluación preliminar de dos variedades de frijol
común (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculadas en
diferentes etapas fenológicas con el
virus del mosaico amarillo del frijol
(BYMV)***

Diplomante : Br. Carolina Mercedes Lacayo Romero

Asesor : Ing. M. Sc. Aldo Rojas Solís

***Julio, 1994
Managua, Nicaragua***

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

TRABAJO DE DIPLOMA

***Evaluación preliminar de dos variedades de frijol
común (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculadas en
diferentes etapas fenológicas con el
virus del mosaico amarillo del frijol
(BYMV)***

Diplomante : Br. Carolina Mercedes Lacayo Romero

Asesor : Ing. M. Sc. Aldo Rojas Solís

***Julio, 1994
Managua, Nicaragua***

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL
DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA**

TRABAJO DE DIPLOMA

***Evaluación preliminar de dos variedades de frijol
común (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculadas en
diferentes etapas fenológicas con el
virus del mosaico amarillo del frijol
(BYMV)***

Diplomante : Br. Carolina Mercedes Lacayo Romero

***Presentada a la consideración del honorable tribunal
examinador como requisito para optar al grado de
Ing. Agrónomo***

Managua, Julio, 1994

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mis padres, en especial a mi mamá Aura Romero de Lacayo y a mis hermanos que con su apoyo moral y económico contribuyeron a la finalización de mi trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer principalmente a mi asesor Ing. MSc. Aldo Rojas Solís por sus esfuerzos y contribución para terminar mi tesis.

A la Dra. Pamela Anderson que con su paciencia y trabajo arduo contribuyó a la finalización de ésta.

A mis amigos Ing. Violeta Machado, Ing. MSc. Arnulfo Monzón y al Ing. Rolando Rivas Castellón (PRONAFRIJOL), que contribuyeron con sus valiosos aportes para la culminación de mi tesis.

Al personal docente y administrativo de la Escuela de Sanidad Vegetal y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para concluir mi tesis.

INDICE GENERAL

Contenido	Página
<i>Dedicatoria.....</i>	<i>i</i>
<i>Agradecimiento.....</i>	<i>ii</i>
<i>Indice General.....</i>	<i>iii</i>
<i>Indice de Cuadros.....</i>	<i>iv</i>
<i>Indice de Figuras.....</i>	<i>vii</i>
<i>Indice de Anexos.....</i>	<i>viii</i>
<i>Resumen</i>	<i>ix</i>
<i>I Introducción.....</i>	<i>X</i>
<i>II Objetivos.....</i>	<i>5</i>
<i>II Materiales y Métodos.....</i>	<i>6</i>
<i>III Resultados y Discusión.....</i>	<i>11</i>
<i>IV Conclusiones.....</i>	<i>37</i>
<i>V Recomendaciones.....</i>	<i>38</i>
<i>VI Referencias Citadas.....</i>	<i>39</i>

INDICE DE CUADROS

Número		Página
1	<i>Enfermedades virales identificadas en Centro América en el cultivo del frijol (<u>Phaseolus vulgaris</u> L.).....</i>	2
2	<i>Promedios del número de vainas por planta y número de granos por vaina en las variedades Rev.81 y Rev.84 en los momentos de inoculación 7, 15, 21 DDE, más testigo con el BYMV</i>	14
3	<i>Análisis de varianza para el número de vainas por planta cosechada de las variedades evaluadas y los momentos de inoculación 7, 15, 21 DDE, más testigo sin inocular con el BYMV.....</i>	15
4	<i>Comparaciones múltiples del número de vainas por planta de las variedades Rev.81 y Rev.84 usando la separación de medias por Duncan.....</i>	16

5	<i>Comparaciones múltiples del número de vainas por planta en los momentos de inoculación de las variedades Rev. 81 y Rev.84 usando la separación de medias por Duncan.....</i>	<i>17</i>
6	<i>Porcentaje de pérdidas en relación con el mayor número de vaina por planta registrada y el número de vaina cosechada de las variedades Rev.81 y Rev. 84 inoculadas con el BYMV.....</i>	<i>20</i>
7	<i>Análisis de varianza para vainas por planta de las variedades evaluadas y los momentos de inoculación con el BYMV...</i>	<i>22</i>
8	<i>Porcentaje de pérdidas en el número de vainas por planta en las variedades Rev. 81 y Rev. 84 inoculadas con el BYMV en los diferentes momentos de inoculación.....</i>	<i>25</i>
9	<i>Análisis de varianza entre el número de granos por vaina cosechada de los variables evaluadas y los momentos de Inoculación con el BYMV.....</i>	<i>26</i>
10	<i>Comparaciones múltiples de granos por vaina de las variedades Rev.81 y Rev.84 usando la separación de medias de Duncan.....</i>	<i>28</i>

11	<i>Comparaciones múltiples de granos por vaina de los momentos de inoculación usando la separación de medias de Duncan.....</i>	29
12	<i>Porcentaje de pérdidas en el rendimiento de las variedades Rev.81 y Rev. 84 inoculadas con el BYMV en los diferentes momentos con respecto al control.....</i>	32
13	<i>Análisis de varianza para el rendimientos de las variedades evaluadas y los momentos de inoculación con el BYMV.....</i>	33
14	<i>Promedio del número de vainas por planta y peso de granos para las variedades en estudio en tres diferentes momentos de inoculación del BYMV.....</i>	34

INDICE DE FIGURAS

Número		Página
1	<i>Relación entre el número de vainas cosechadas con el mayor número de vainas registradas en Rev-81 (Etapa I).....</i>	18
2	<i>Relación entre el número de vainas cosechadas con el mayor número de vainas registradas en Rev-81 (Etapa I).....</i>	19
3	<i>Efecto de las inoculaciones con el BYMV sobre el número de vainas por planta.....</i>	21
4	<i>Relación entre el número de vainas cosechadas con el mayor número de vainas registradas en Rev-81 (Etapa II).....</i>	23
5	<i>Relación entre el número de vainas cosechadas con el mayor número de vainas registradas en Rev-81 (Etapa II).....</i>	24

6	<i>Efecto de las inoculaciones con el BYMV sobre el número de granos por planta.....</i>	26
7	<i>Efecto de los diferentes momentos de inoculación con el BYMV sobre el rendimiento (peso de granos) (Etapa I).....</i>	30
8	<i>Efecto de los diferentes momentos de inoculación con el BYMV sobre el rendimiento (peso de granos) (Etapa II).....</i>	40

INDICE DE ANEXOS

Número		Página
1	<i>Plano Experimental I, Universidad Nacional Agraria (UNA), julio-septiembre de 1991.....</i>	42
2	<i>Plano Experimental II (campo), La Compañía, octubre a diciembre del 1991.....</i>	43

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la respuesta del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) al virus del mosaico amarillo del frijol (BYMV) se seleccionaron las variedades Revolución 81 y Revolución 84, las cuales fueron inoculadas con BYMV en diferentes etapas fenológicas. El experimento consistió de dos etapas; Etapa I (vivero) en el período comprendido de julio-septiembre de 1991, en el campo de la Escuela de Sanidad Vegetal, Universidad Nacional Agraria, kilómetro 12 1/2 carretera norte, Managua; y la Etapa II (campo), en La Compañía, Masatepe, Carazo. Las variables evaluadas fueron, número de vainas por planta, número de granos por vaina y rendimiento (peso de granos). Para evaluar las diferencias estadísticas de las variables mencionadas se realizó análisis de varianza. En la Etapa I se observó que el menor rendimiento se presentó en el momento de inoculación a los 7 DDE para la variedad Rev. 81 y para la variedad Rev. 84 el menor rendimiento fue a los 15 DDE. En la Etapa II el mayor rendimiento se presentó cuando la inoculación se hizo a los 15 DDE, para la variedad Rev.81 y a los 7 DDE, para la variedad Rev.84. Los resultados obtenidos indican que la variedad Rev.81 y Rev. 84 son susceptibles al BYMV resultando con un menor rendimiento la variedad Rev. 81.

INTRODUCCION

El frijol común (Phaseolus vulgaris L.) es un componente básico en la dieta alimenticia del pueblo nicaragüense, constituyendo no solamente base energética sino también base proteica en la alimentación (Tapia & Camacho, 1988). El contenido de proteínas en granos secos es de 24% (Parsons, 1983). El consumo per cápita anual para el período 1974-1987 fue de 18 kg (Rava, 1991).

El rendimiento del frijol ha presentado grandes fluctuaciones de un año a otro, dependiendo del área sembrada que se reflejó directamente en la producción. En 1991, el área sembrada fluctuó alrededor de las 100,000 ha aproximadamente (142,000 mz) (Rava 1991). En el ciclo agrícola 1989-90 se sembró en Nicaragua un total de 105,690 ha con un rendimiento promedio de 577 kg/ha (13 qq/ha) (Miranda, 1990 citado por García 1991). La mayor parte de esta producción está concentrada en la zona interior central de Nicaragua (Nueva Segovia, Jinotega, Estelí, Matagalpa, Boaco, Chontales, Río San Juan, Zelaya) lo cual representa el 76.9% del total del área producida (Miranda, 1990 citado por García, 1991).

La producción de frijol en el país es afectada por una serie de problemas fitosanitarios tales como : uso de semilla de pobre calidad fitosanitaria, deficiencias en el manejo de malezas y frecuentemente afectadas por plagas y enfermedades (MIDINRA, 1983).

Entre las enfermedades se encuentran aquellas causadas por los patógenos virales. En Centro América se han diagnosticado ocho virus que infectan al frijol (Cuadro 1).

Cuadro 1. Enfermedades virales identificadas en Centro América en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

VIRUS	DISTRIBUCION	REFERENCIAS
<i>virus del mosaico común del frijol (BCMV)</i>	Guatemala Honduras El Salvador Nicaragua Costa Rica	Gálvez <i>et al.</i> 1977 Gálvez <i>et al.</i> 1977 Gamez, 1973 Gamez, 1973 Moreno <i>et al.</i> 1968
<i>virus del mosaico dorado del frijol (BGMV)</i>	Guatemala El Salvador Nicaragua	Gálvez <i>et al.</i> 1977 Gálvez & Castaño, 1976 D. Maxwell datos no publicados, 1992
<i>virus del mosaico suave del frijol (BMMV)</i>	El Salvador Costa Rica	Waterworth <i>et al.</i> 1977 Hobbs, 1981
<i>virus del mosaico rugoso del frijol (BRMV)</i>	El Salvador Costa Rica	Gálvez <i>et al.</i> 1974 Gamez, 1972
<i>virus del moteado clorótico del frijol (CCMV)</i>	Costa Rica	Gamez, 1972
<i>virus del mosaico de la arveja (QPMV)</i>	El Salvador Costa Rica	Meiners <i>et al.</i> 1977 Hobbs, 1981
<i>virus del mosaico sureño del frijol (SBMV)</i>	Nicaragua Costa Rica	Fuentes & Anderson, 1990 Gamez, 1977
<i>virus del mosaico amarillo del frijol (BYMV)</i>	Nicaragua	Rojas, 1992

En Nicaragua se ha identificado el virus del mosaico común del frijol (BCMV) (Gamez, 1973), el virus del mosaico sureño del frijol (SBMV) (Fuentes & Anderson, 1990), el virus del mosaico dorado del frijol (BGMV-II) (D. Maxwell, datos no publicados, 1992) y el virus del mosaico amarillo del frijol (BYMV) (Rojas, 1992).

*El BYMV se transmite principalmente por los áfidos (Aphididae). En todo el mundo se conocen al menos 30 especies de áfidos que son transmisores de este virus (Chan *et al.* 1991) incluyendo Macrosiphum euphorbiae (Thomas), Myzus persicae (Sulzer), Lipaphis erysimi (Kaltenbach) y Aphis gossypii (Glover), los cuales han sido identificados en Nicaragua (Fernandiz *et al.* 1985). Otra forma de diseminación reportada para este virus, es por medio de semillas, en este caso para especies como Pisum sativus L., Vicia faba L. y otras leguminosas presentando un porcentaje de transmisión de 3-6.2% (Agrios, 1991; Zschau, 1961; citado por Bos, 1970; Corbett, 1958 citado por Bos, 1970).*

Las plantas de frijol inoculadas por los insectos con BYMV, generalmente muestran los síntomas de mosaico al cabo de 10 días después de haber sido infectadas y continúan con un moteado intenso de las hojas, con un notable contraste entre las áreas verdes y amarillas, las hojas y vainas malformadas, las plantas se muestran enanas y con pobre cosecha, sin embargo, los síntomas pueden ser moderados y pasar casi inadvertidos, en caso de que el clima permanezca frío (Agrios, 1991).

Diversos factores influyen en el daño causado por BYMV y otras enfermedades de origen viral, entre ellas: edad de las plantas al momento de infección, biotipos de vectores, cepas de virus y variedades de plantas hospederas (Hall, 1991).

En Nicaragua por las condiciones agroecológicas de la IV Región han sido recomendadas las variedades de frijol Revolución 79.A, Rev.81, Rev.83, Rev 84.A, y Rev.84 (Rava, 1991). Entre estas variedades se destacan Rev.81 y Rev.84 por ser reportadas como resistentes contra el virus del mosaico común del frijol (Tapia, 1987). Sin embargo, no se conoce el comportamiento de estas variedades frente al virus del mosaico amarillo del frijol.

Las características morfovegetativas y reproductivas de la variedad revolución 81 son : arquitectura IIa (crecimiento indeterminado arbustivo), guía corta, tipo de sistema radicular es pivotante, color de la vaina al inicio de la madurez es rosado, la forma del grano es pequeña casi cuadrada. Las características de la variedad Revolución 84 son : arquitectura IIa, guía corta, tipo de sistema radicular es fibrosa, color de la vaina al inicio de la madurez es rosado, la forma de grano es pequeña casi cuadrada (Tapia & Camacho, 1988)

OBJETIVOS

Con el interés de conocer la reacción de las variedades de Revolución 81 y Revolución 84 con las inoculaciones del virus del mosaico amarillo del frijol, se realizó el presente estudio cuyo objetivo fue evaluar el rendimiento de dichas variedades, cuando son inoculadas mecánicamente con el BYMV en diferentes etapas fenológicas del cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El estudio realizado consistió de dos etapas experimentales.

Etapas Experimentales I

Se llevó a cabo en el campo de la Escuela de Sanidad Vegetal, en la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el Km 12 1/2 de la carretera Norte, Managua, Nicaragua. El experimento se realizó en el período del 5 de julio al 22 de septiembre de 1991.

El diseño experimental empleado fue un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA), con arreglo bifactorial que consistía de 8 tratamientos: dos variedades de frijol, cada una inoculadas en tres momentos más un testigo (sin inocular). Cada tratamiento estaba constituido por cinco plantas de frijoles y cada planta representaba 1 repetición. Los tratamientos estaban arreglados en columnas de 0.5 m entre plantas (bolsas) y 0.3 m entre hilera (Anexo 1).

Para sembrar los frijoles se obtuvo suelo de la Estación Experimental La Compañía, Carazo, el cual se esterilizó a 200°C por dos horas. Se fertilizó con abono 10-30-10 a razón de 2.7 g por bolsa de cinco libras de suelo. Las semillas de Rev.81 y Rev.84 fueron proporcionadas por el Programa Nacional del Frijol (PRONAFRIJOL).

Estas fueron sembrados en bolsas plásticas negras de polietileno de 18 cm de diámetro por 26 cm de largo. El virus del BYMV fue recolectado en San Dionisio, Matagalpa y La Compañía, Masatepe, San Marcos, éste fue mantenido en tejido de plantas de P. vulgaris variedad Bonita, e inoculado mecánicamente.

Inoculación del virus

Se seleccionaron tejidos de plantas, P. vulgaris cv. Bonita, infectados con BYMV que presentaban claramente los síntomas de mosaico amarillo. El tejido fue triturado en un mortero al cual se le agregó una solución Buffer de Potasio (pH 7) y se frotó con el dedo índice sobre la superficie de la hoja sana las cuales habían sido espolvoreadas con carborundum de 600 mesh. Las inoculaciones se hicieron a los 7, 15, 21 días después de la emergencia (DDE). Después de las inoculaciones las plantas fueron lavadas con agua corriente.

Las variables evaluadas en el experimento fueron : número de vainas muestreando semanalmente, número de granos por vaina y rendimiento (peso de granos) muestreando después de la cosecha. La cosecha fue realizada manualmente a los 69 días después de la emergencia.

Los datos de vainas y granos por vaina fueron procesados en el programa BASIC, realizándoles análisis de varianza, para determinar si existían diferencias significativas entre las variedades (Revolución 81 - Revolución 84) y entre los diferentes momentos de inoculación del BYMV. A los datos de rendimiento se les realizó un análisis descriptivo (porcentual), para definir cual de las variedades en estudio tiene mayor afectación del virus.

Etapas Experimentales II (campo)

La etapa de campo se realizó en La Compañía, Estación Experimental de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el departamento de Carazo (11° 54' N; 86° 09' 0") Nicaragua cuya altura es de 480 msnm. La Compañía tiene una temperatura promedio de 22° y precipitación promedio anual de 1500 mm (Salomón, 1990). El tipo de suelo es franco arenoso con buen drenaje. El ensayo fue realizado en la etapa de postcosecha del 11 de octubre a diciembre 26 de 1991.

Las variables evaluadas en el experimento fueron : número de vainas muestreando semanalmente, número de granos por vaina y rendimiento (peso de granos) muestreando después de la cosecha. La cosecha fue realizada manualmente a los 69 días después de la emergencia.

Los datos de vainas y granos por vaina fueron procesados en el programa BASIC, realizándoles análisis de varianza, para determinar si existían diferencias significativas entre las variedades (Revolución 81 - Revolución 84) y entre los diferentes momentos de inoculación del BYMV. A los datos de rendimiento se les realizó un análisis descriptivo (porcentual), para definir cual de las variedades en estudio tiene mayor afectación del virus.

Etapas Experimentales II (campo)

La etapa de campo se realizó en La Compañía, Estación Experimental de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en el departamento de Carazo (11° 54' N; 86° 09' 0") Nicaragua cuya altura es de 480 msnm. La Compañía tiene una temperatura promedio de 22° y precipitación promedio anual de 1500 mm (Salomón, 1990). El tipo de suelo es franco arenoso con buen drenaje. El ensayo fue realizado en la etapa de postera del 11 de octubre a diciembre 26 de 1991.

El diseño utilizado fue un Bifactorial Completamente al Azar (BCA), con un arreglo en parcelas divididas, asignando el factor momento de inoculación en la parcela grande y las variedades ubicadas en la parcela pequeña (Anexo 2).

La preparación del suelo se hizo con labranza convencional que consiste en un pase de arado y dos pases de grada. Se sembró al espeque a una distancia de 30 cm entre hilera y 20 cm entre planta resultando cuatro surcos de frijol por cada variedad. Al momento de la siembra se fertilizó con abono 12-30-10. El virus BYMV fue mantenido en tejidos de frijol variedad Bonita.

La inoculación se hizo mecánicamente igual que en la etapa de invernadero. Al momento de inoculación 7 DDE las plantas estaban en la etapa de desarrollo V2 y tenían el primer par de hojas simples las que fueron inoculadas. La segunda inoculación 15 DDE las plantas estaban en la etapa V3 y tenían un par de hojas trifoliadas. En el momento de inoculación 21 DDE las plantas estaban en la etapa R5. La variedad Revolución 84 y Revolución 81 presentaban un promedio de siete a seis hojas trifoliadas respectivamente. En la segunda y tercera inoculación las hojas inoculadas siempre fueron las más jóvenes.

En el experimento de campo se evaluaron las variables vainas por planta y rendimiento (peso de granos). Los datos de las variables evaluadas se les realizó un análisis de varianza, que fue procesado en el programa Basic, en un arreglo Bifactorial en parcelas divididas.

RESULTADOS Y DISCUSION

1.- Efecto del BYMV en Phaseolus vulgaris L. (Rev-81 y Rev-84)

Etapas Experimentales I

En general todas las plantas de frijol (Phaseolus vulgaris L.) variedad Revolución 81 inoculadas con el BYMV presentaron diversos síntomas tales son: clorosis, ampollamiento y amarillamiento de las hojas. Las vainas y los granos presentaron deformación y reducción en el tamaño, las plantas se mostraban achaparradas, presentando además reducción en el tamaño de sus hojas. En respuesta a la inoculación del virus las plantas de frijol, variedad Revolución 84 presentaron síntomas como: desviación del color, y reducción del tamaño en algunas plantas principalmente las más afectadas. Las vainas y los granos también se encontraban deformados y con disminución en el rendimiento (peso de los granos). Agrios (1991) reportó, que el virus del BYMV produce un moteado intenso de las hojas, con un notable contraste entre las áreas verdes y amarillas, las hojas y vainas malformadas, las plantas quedan enanas y con muy pobre cosecha.

Etapa Experimental II

Producto de la inoculación del BYMV, en la Etapa Experimental II (campo) resultaron una serie de síntomas los cuales se manifestaron en las hojas como: amarillamiento de hojas viejas, ampollamiento de algunas hojas superiores, arrugamiento, mosaico en hojas jóvenes, moteado, deformación de las hojas, concavidad de las hojas afectadas, acortamiento de los entre-nudos, plantas achaparradas en su mayoría, vainas y granos reducidos en su tamaño.

La variedad Revolución 84 presentó similares síntomas a los de la variedad Revolución 81, con la diferencia que Revolución 84 manifestó amarillamiento de las hojas superiores y algunas plantas achaparradas. En cambio (Cardona et al. 1982; Báez E & Gómez P. 1983) reportaron los siguientes síntomas: Los folíolos se rizan hacia abajo partiendo desde el pecíolo, los folíolos se tornan más o menos cloróticos, sobre la tercera y cuarta hoja trifoliada hay un moteado distinto de áreas verde amarillo y verde oscuro, las plantas se achaparran a consecuencia de un acortamiento de los entre-nudos y la proliferación de las ramas, la producción de vainas es grandemente reducida y pueden presentarse deformadas. Estos síntomas reportados por estos autores coinciden con los de etapa experimental II.

2- Efecto del BYMV sobre el comportamiento de las diferentes variables.

2.1- Comportamiento de la variable vainas por planta.

Etapas Experimentales I

En la variedad Revolución 81 se observó que cuando la inoculación del BYMV se hace a los 7 DDE, se obtiene un promedio de 1 vaina por planta y 1 grano por vaina. En cambio el comportamiento del testigo (sin inocular) fue de 6.75 vainas por planta y de 15.75 granos por vaina (Cuadro 2).

Todos los momentos de inoculación en comparación con el testigo, fueron afectados por el virus; disminuyendo con esto el número de granos por vaina. Se puede observar que el momento de inoculación a los 21 DDE tienen 1.00 vaina por planta y el testigo 6.75 vainas por planta, con 1.00 y 2.33 granos por vaina respectivamente; lo que demuestra que el BYMV es capaz de afectar tanto el número de vainas como el número de granos por vaina. Se observa también que existe igual cantidad de vainas por planta en el momento de inoculación a los 7 y 21 DDE con la diferencia que existe el 100 % más de granos por vaina en el momento de inoculación a los 21 que a los 7 DDE (Cuadro 2) afirmando con esto que a menor edad fisiológica de las plantas de frijol mayor es la pérdida que causa el BYMV.

Las plantas de la variedad Revolución 84 fueron menos afectadas por el virus, obteniéndose en esta variedad una disminución promedio a los 7 DDE de 4.75 vainas por planta y 2.42 granos por vaina, en comparación con el testigo que fue de 11.60 vainas promedio por planta y de 3.13 granos por vaina (Cuadro 2).

Cuadro 2. *Promedios del número de vaina por planta y número de granos por vaina en las variedades Revolución 81 y Revolución 84 en tres momentos de inoculación del BYMV, más el testigo (sin inocular).*

Variedades	Momentos	N° vaina/pta cosechadas	N° granos/vainas
Rev-84	7 DDE	4.75	2.42
Rev-84	15 DDE	9.50	2.42
Rev-84	21 DDE	11.20	2.98
Rev-84	Testigo	11.60	3.13
Rev-81	7 DDE	1.00	1.00
Rev-81	15 DDE	1.50	1.50
Rev-81	21 DDE	1.00	2.00
Rev-81	Testigo	6.75	2.33

Para establecer comparaciones entre las variedades en estudio y los diferentes momentos de inoculación se realizó un ANDEVA para la variable vainas cosechadas por planta, encontrándose diferencias significativas para los dos factores en estudio (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza para el número vainas por planta cosechadas de las variedades evaluadas y los momentos de inoculación con el BYMV.

<i>Fuente de varianza</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft ($\alpha:005$)</i>
<i>Variedades</i>	<i>1</i>	<i>22.982</i>	<i>24.401</i>	<i>4.15 *</i>
<i>Momentos</i>	<i>3</i>	<i>3.573</i>	<i>3.794</i>	<i>2.90 *</i>
<i>Var * Momento</i>	<i>3</i>	<i>0.832</i>	<i>0.88</i>	<i>2.90 NS</i>
<i>Error</i>	<i>32</i>	<i>0.941</i>		
<i>Total</i>	<i>39</i>			

% CV = 48.57

En el análisis de comparaciones múltiples de medias usando Duncan, ($\alpha = 0.05$), para la variable vainas cosechadas por planta se encontraron diferencias significativas entre las variedades en estudio, observándose que la variedad Revolución 81 tiene el menor número de vainas por planta en comparación con la variedad Revolución 84 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparaciones múltiples del número de vainas por planta de las variedades Revolución 81 y Revolución 84 usando la separación de medias de Duncan.

<i>Variedades</i>	<i>Promedios</i>	<i>Resp. de Duncan (α: 0.05)</i>
<i>Rev-81</i>	<i>1.23</i>	<i>a</i>
<i>Rev-84</i>	<i>2.75</i>	<i>b</i>

En el cuadro 5, se observa que existe diferencia significativa entre los momentos de inoculación, se puede visualizar que a los 7, 15 y 21 DDE se mantiene la misma categoría estadística a diferencia del testigo.

Se nota que fueron mayormente afectados por el virus los momentos 7, 15 y 21 DDE, disminuyendo así el número de vainas por planta, para las dos variedades. En cambio el testigo, obtiene diferentes resultados, es decir, fueron menos afectados en comparación con los momentos de inoculación anteriormente mencionado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparaciones múltiples del número de vainas por planta en los momentos de inoculación de las variedades Revolución 81 y Revolución 84 usando la separación de medias por Duncan.

<i>Momentos de Inoc.</i>	<i>Promedios</i>	<i>Resp. de Duncan</i>
<i>7 DDE</i>	<i>1.31</i>	<i>a</i>
<i>15 DDE</i>	<i>1.79</i>	<i>a</i>
<i>21 DDE</i>	<i>2.16</i>	<i>ab</i>
<i>Testigo</i>	<i>2.72</i>	<i>b</i>

Se realizó un análisis porcentual en el cual se comparó el número de vainas por planta, al momento de la cosecha con el número de vainas por planta en las diferentes fechas de muestreo registradas, observándose que en la variedad Rev-81, el momento de inoculación a los 21 DDE, fue 66 % de vainas no cosechadas, el testigo no presentó pérdida, todo lo contrario tuvo un porcentaje mayor con respecto a la fecha de muestreo que presentó mayor cantidad de vainas (Cuadro 6, Figura 1).

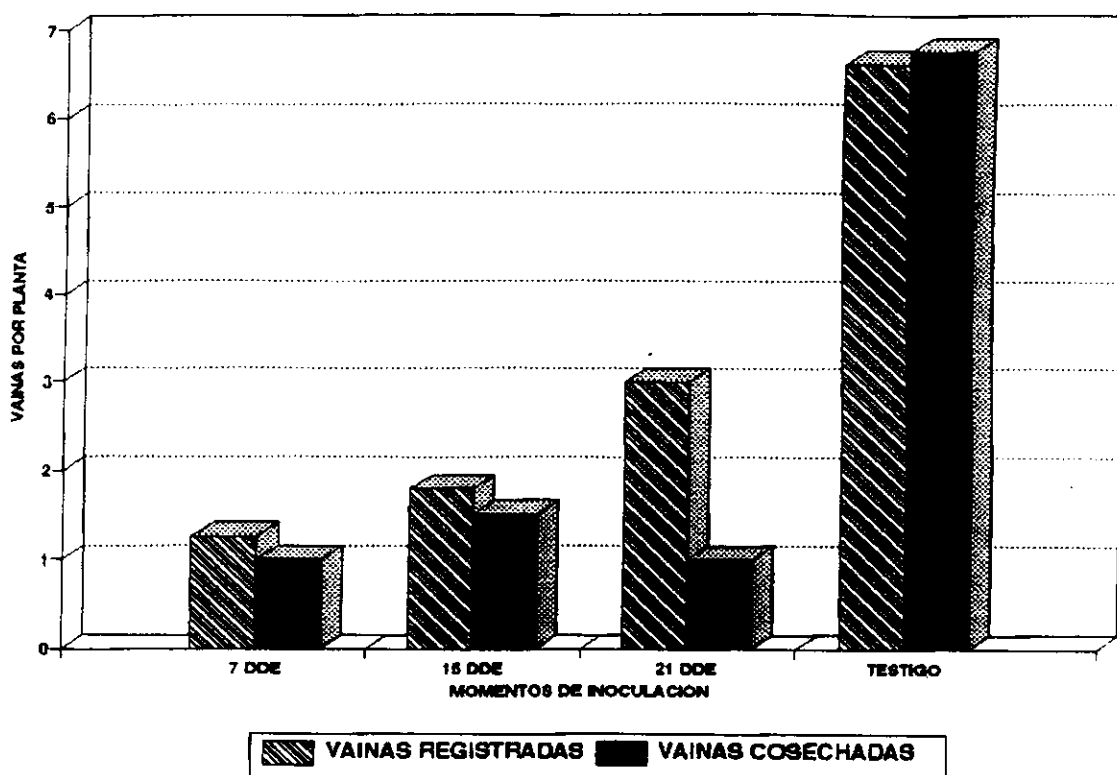


Fig. 1.- Relación entre el número de vainas cosechadas con el mayor numero de vainas registradas en Revolución 81.

También se realizó un análisis porcentual para la variedad Rev-84, en el cual se comparó el número de vainas por planta, al momento de la cosecha, con el número de vainas por planta registradas en las diferentes fechas de muestreo, observándose que en el momento de inoculación a los 7 DDE, se experimentó una pérdida del 47.23 % vainas cosechadas, el momento de inoculación a los 21 DDE con una pérdida de 8.20 % vainas por planta cosechadas, y el testigo presentó una pérdida de 15,94 % con respecto al número mayor de los muestreos registrado (Cuadro 6, Figura 2).

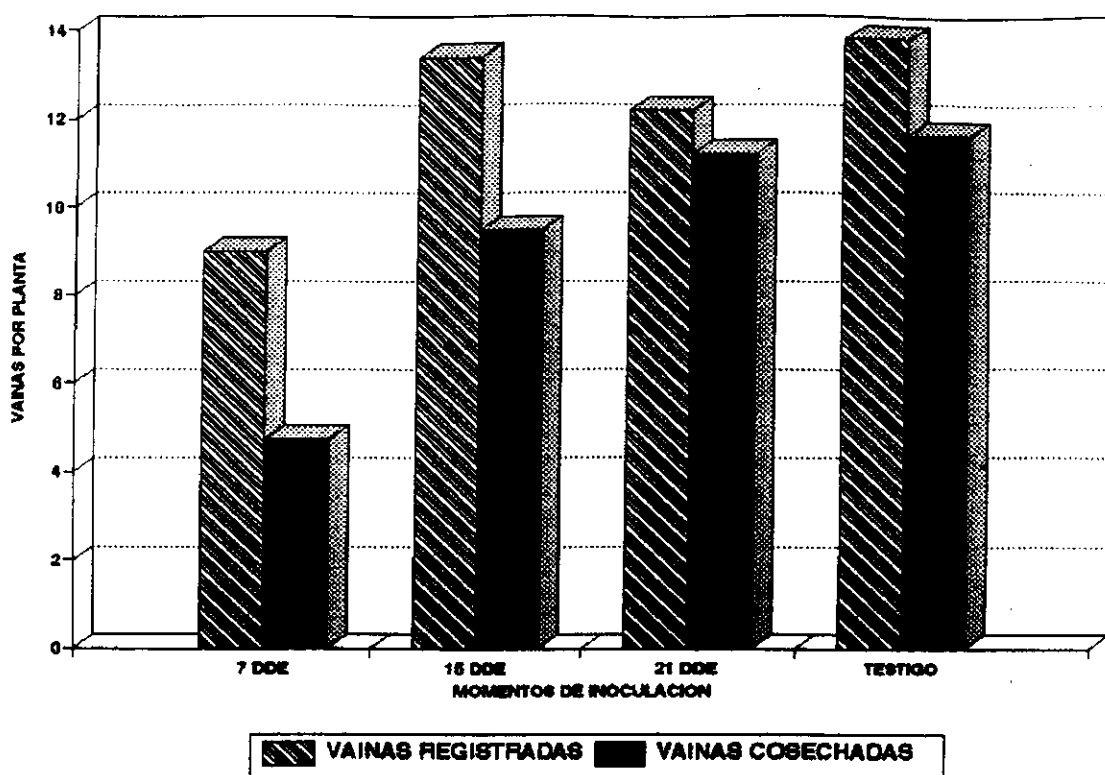


Fig. 2.- Relación entre el número de vainas cosechadas con el mayor número de vainas registradas en Revolución 84

El número de vainas cosechadas fue menor en todos los momentos de inoculación en relación al mayor número de vainas registradas durante los muestreos. Sin embargo éstas no llegaron a formar granos y no se dió el llenado de vainas por efecto de las inoculaciones con el BYMV (Cuadro 7, Figura 2)

Cuadro 6. Porcentaje de pérdidas en relación con el mayor número de vainas por plantas registradas y el número de vainas cosechadas de las variedades Revolución 84 y Revolución 81 inoculadas con el BYMV.

<i>Variedad</i>	<i>Momento de Inoculación</i>	<i>Mayor n° vainas/pta registradas</i>	<i>N° vainas/pta cosechadas</i>	<i>Porcentaje de vainas no cosechadas</i>
<i>Rev-84</i>	<i>7 DDE</i>	<i>9.00</i>	<i>4.75</i>	<i>47.23</i>
<i>Rev-84</i>	<i>15 DDE</i>	<i>13.40</i>	<i>9.50</i>	<i>31.16</i>
<i>Rev-84</i>	<i>21 DDE</i>	<i>12.20</i>	<i>11.20</i>	<i>8.20</i>
<i>Rev-84</i>	<i>Testigo</i>	<i>13.80</i>	<i>11.60</i>	<i>15.94</i>
<i>Rev-81</i>	<i>7 DDE</i>	<i>1.25</i>	<i>1.00</i>	<i>20.00</i>
<i>Rev-81</i>	<i>15 DDE</i>	<i>1.80</i>	<i>1.50</i>	<i>16.67</i>
<i>Rev-81</i>	<i>21 DDE</i>	<i>3.00</i>	<i>1.00</i>	<i>66.67</i>
<i>Rev-81</i>	<i>Testigo</i>	<i>6.60</i>	<i>6.75</i>	<i>2.27 +</i>

La figura 3 nos muestra que la variedad Rev. 84 tiene mayor cantidad de vainas con respecto a la variedad Rev. 81, observándose que el virus afecta más a la variedad Rev. 81. También se observa que las inoculaciones más tempranas con el BYMV, en las plantas de frijol se obtiene menor rendimiento. Estos datos concuerdan con los de Agrios (1991) que determinó que cuanto más jóvenes sean las plantas de frijol en el momento que son infectadas, quedan achaparradas y débiles por lo tanto, es mucho menor la cosecha que producen.

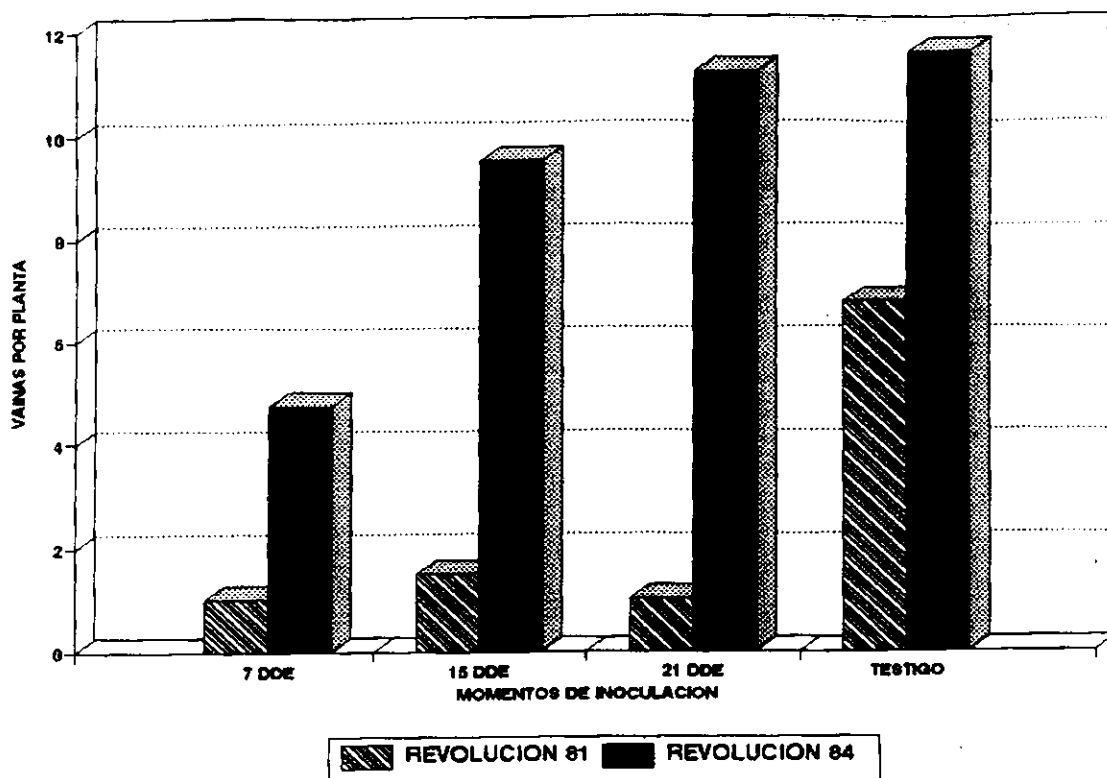


Fig. 3.- Efecto de las inoculaciones con el BYMV sobre el número de vainas por planta

Etapas Experimentales II (campo)

Con el propósito de determinar si existían diferencias significativas en el número de vainas por planta, se realizó un análisis de varianza, encontrándose que no existe diferencias significativas entre las variedades, ni entre los momentos de inoculación (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de varianza para vainas/pta de las variedades evaluadas y los momentos de inoculación con el BYMV.

<i>Fuente de var.</i>	<i>Gl</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft ($\alpha :0.05$)</i>
<i>Bloque</i>	<i>2</i>	<i>96.68</i>	<i>2.32</i>	<i>19.00</i>
<i>Variedad</i>	<i>1</i>	<i>105.60</i>	<i>2.54</i>	<i>18.51 NS</i>
<i>Error (A)</i>	<i>2</i>	<i>41.54</i>		
<i>Momento</i>	<i>2</i>	<i>1.28</i>	<i>0.13</i>	<i>4.46 NS</i>
<i>Var*Mom</i>	<i>2</i>	<i>6.04</i>	<i>0.61</i>	<i>4.46</i>
<i>Error (B)</i>	<i>8</i>	<i>9.80</i>		
<i>Total</i>	<i>17</i>			

% CV (A) = 49.07

% CV (b) = 23.83

Al comparar el número de vainas por planta registrado, para la variedad Revolución 81 en los diferentes momentos de inoculación durante las diferentes fechas de muestreo se observó, que para el momento de inoculación a los 7 DDE la reducción de vainas a la cosecha fue de 51.42 % vainas por planta. Para el momento de

inoculación a los 15 DDE la reducción fue del 25.58 % vainas por planta. Para el momento de inoculación 21 DDE, la pérdida fue de 19.15 % vainas por planta, en relación con el muestreo realizado a los 47 DDE, fecha en que se presentaron los mayores números de vainas. Se observa que el momento de inoculación donde existió mayor porcentaje de vainas no cosechadas fue a los 7 DDE y el momento donde se encontró menor porcentaje de vainas no cosechadas fue a los 21 DDE (Cuadro 8, Figura 4).

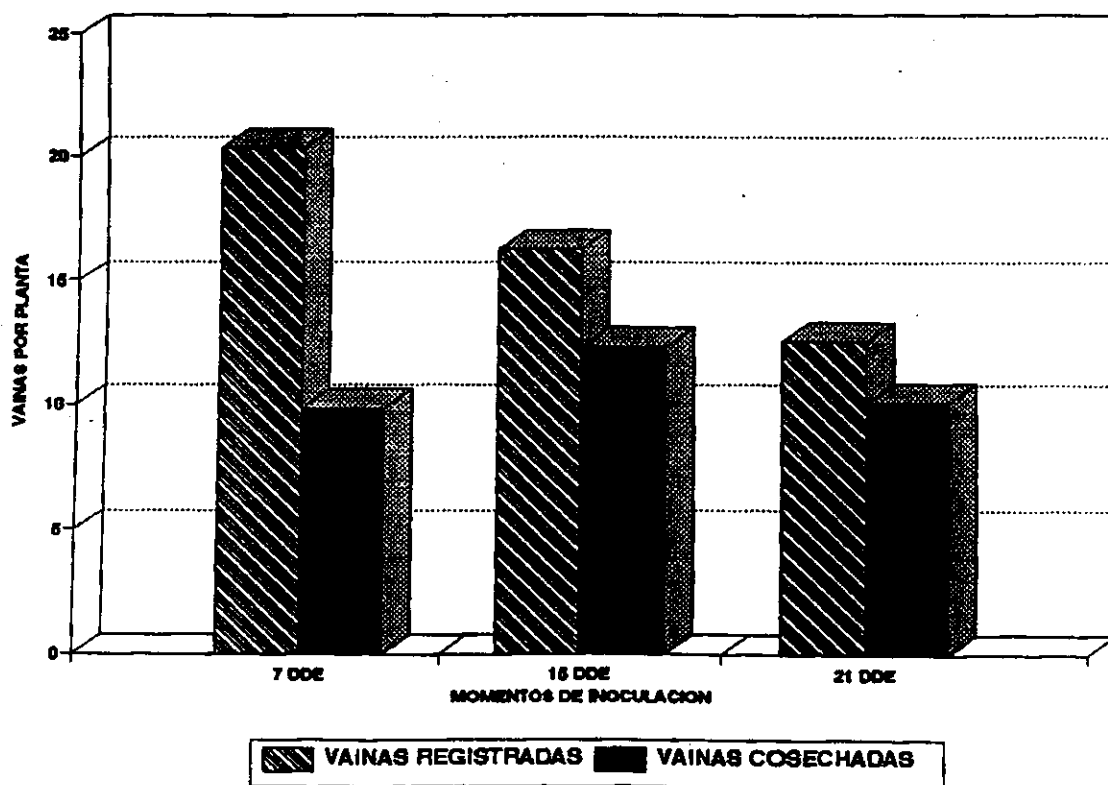


Fig. 4.- Relación entre el número de vainas cosechadas con el mayor número de vainas registradas en Revolución 81.

En la variedad Revolución 84 también se comparó el número de vainas por planta cosechadas entre el mayor número de vainas registradas por planta en las diferentes fechas de muestreo. Se observó que para el momento de inoculación a los 7 DDE la reducción de vainas a la cosecha fue de 30.31 % vainas por planta. Para el momento de inoculación a los 15 DDE la reducción fue de 48.72 % vainas por planta. Para el momento de inoculación 21 DDE, la pérdida fue de 11.98 % de vainas por planta. (Cuadro 8, Figura 5).

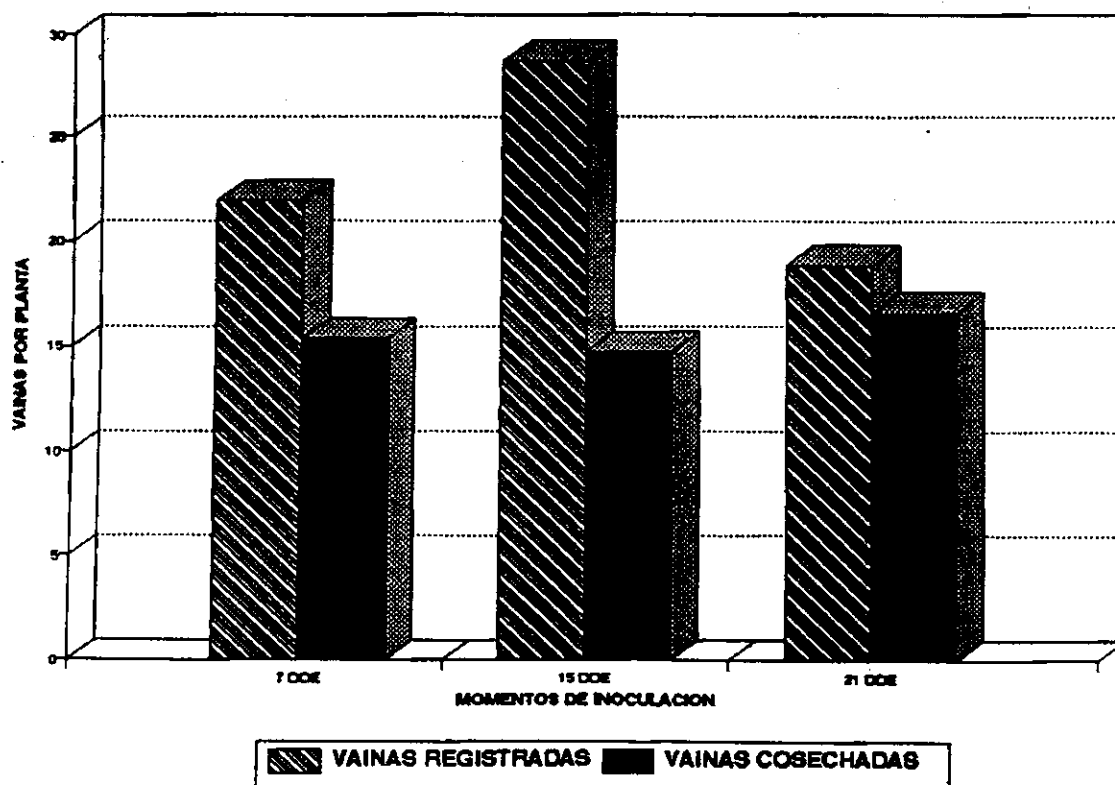


Fig. 5.- Relación entre el número de vainas cosechadas con el mayor número de vainas registradas en Revolución 84.

Cuadro 8. *Porcentaje de pérdidas en relación con el mayor número de vainas/pta registradas y el número de vainas cosechadas de las variedades Revolución 84 y Revolución 81 inoculadas con el BYMV.*

<i>Variedad</i>	<i>Momentos de inoculación</i>	<i>Número de vainas/pta registradas</i>	<i>Número vainas/pta cosechadas</i>	<i>Porcentaje de vainas no cosechadas</i>
<i>Rev-84</i>	<i>7</i>	<i>22.00</i>	<i>15.33</i>	<i>30.32</i>
<i>Rev-84</i>	<i>15</i>	<i>28.73</i>	<i>14.73</i>	<i>48.72</i>
<i>Rev-84</i>	<i>21</i>	<i>18.86</i>	<i>16.60</i>	<i>11.98</i>
<i>Rev-81</i>	<i>7</i>	<i>20.33</i>	<i>9.86</i>	<i>51.42</i>
<i>Rev-81</i>	<i>15</i>	<i>16.30</i>	<i>12.13</i>	<i>25.58</i>
<i>Rev-81</i>	<i>21</i>	<i>12.53</i>	<i>10.13</i>	<i>19.15</i>

2.2.- Comportamiento de la variable granos por vaina.

Etapas Experimentales I

La figura 6 nos muestra el efecto de la inoculaciones del BYMV sobre las variedades Rev-81 y Rev-84. Se puede observar que existe un comportamiento similar para las dos variedades, es decir, presentan la misma tendencia al ser inoculadas con el BYMV. Se puede notar en la figura 6, que cuando se inocula el virus a menor edad fisiológica, se disminuyen las cantidades de granos por vaina (Cuadro 3), observándose que la variedad Revolución 84 es la que tiene el mayor número de granos por vaina en comparación con la variedad Revolución 81.

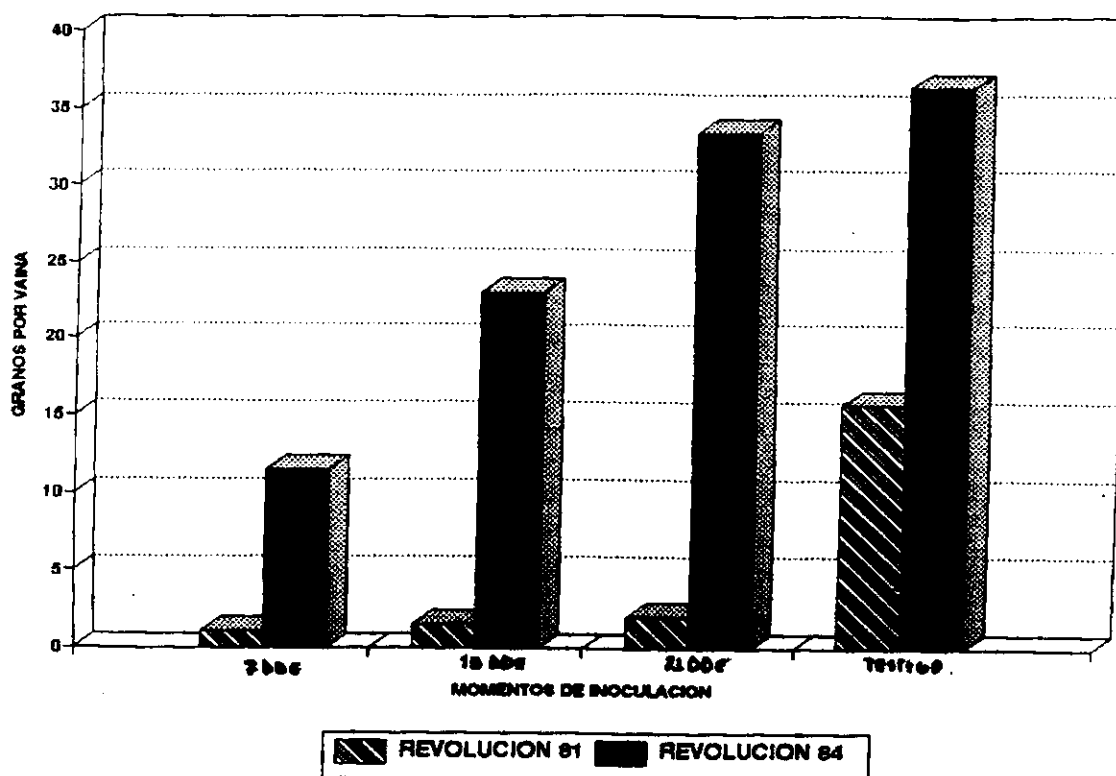


Fig. 6.- Efecto de las inoculaciones del BYMV sobre el número de granos por vaina

El ANDEVA para la variable granos por vaina, realizado determinar si existe diferencia significativa para los dos factores en estudio, encontrándose que el efecto del BYMV en las variedades y los momentos de inoculación, sobre dicha variable indica que existe diferencia significativa para los dos factores en estudio. (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de varianza para el número granos por vaina cosechada de las variedades evaluadas y los momentos de inoculación con el BYMV.

<i>Fuente de varianza</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft ($\alpha:0.05$)</i>
<i>Variedades</i>	<i>1</i>	<i>82.19</i>	<i>26.94</i>	<i>4.15 *</i>
<i>Momentos</i>	<i>3</i>	<i>13.25</i>	<i>4.30</i>	<i>2.90 *</i>
<i>Var * Momento</i>	<i>3</i>	<i>2.58</i>	<i>0.84</i>	<i>2.90 NS</i>
<i>Error</i>	<i>32</i>	<i>3.07</i>		
<i>Total</i>	<i>39</i>			

% CV : 59.13

La prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($\alpha = 0.05$), nos muestra que existe diferencia significativa entre la variedades. Se observa que la variedad Revolución 81 se ve más afectada por las inoculaciones del virus y por lo tanto se disminuye el número de granos por planta; en cambio la variedad Revolución 84 presenta mayor cantidad de granos (Cuadro 10).

Cuadro 10. Comparaciones múltiples de granos por vaina de las variedades Revolución 81 y Revolución 84 usando la separación de medias de Duncan.

<i>Variedades</i>	<i>Promedios</i>	<i>Res. de Duncan (0.05)</i>
<i>Rev-81</i>	<i>1.52</i>	<i>a</i>
<i>Rev-84</i>	<i>4.40</i>	<i>b</i>

La prueba de comparaciones múltiples de Duncan (0.05), nos muestra que existe diferencia significativa entre los momentos de inoculación, se observa que los momentos de 7, y 15 DDE no difieren entre sí, al igual que los momentos 21 DDE y testigo que muestran similitud. Al comparar los momento 7, 15 y 21 DDE se observa que no existe diferencia significativa entre estos momentos, en comparación con el testigo que si difiere de los demás momentos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Comparaciones múltiples en el número de granos por vainas de las variedades Revolución 81 y Revolución 84 usando la separación de medias de Duncan.

<i>Momentos de Inoc.</i>	<i>Promedios</i>	<i>Res. de Duncan</i>
7 DDE	4.7	a
15 DDE	9.5	a
21 DDE	17.3	ab
Testigo	24.5	b

2.3- Comportamiento de la variable rendimiento (peso de granos).

Etapas Experimental I

Las plantas de frijol de la variedad Revolución 81 y 84 tuvieron un comportamiento similar al ser inoculadas en diferentes momentos con el BYMV. En el momento de inoculación a los 7 DDE las plantas tuvieron un rendimiento más bajo con respecto a los momentos de inoculación 15 DDE y 21 DDE y el testigo (sin inocular), obteniendo éste los mayores rendimientos.

Se observó también una tendencia en las plantas de la variedad Revolución 84, que inoculando el BYMV, a mayor edad fisiológica de las plantas, las inoculaciones del virus provocan menor pérdida en los rendimientos (peso de granos) (Figura 7).

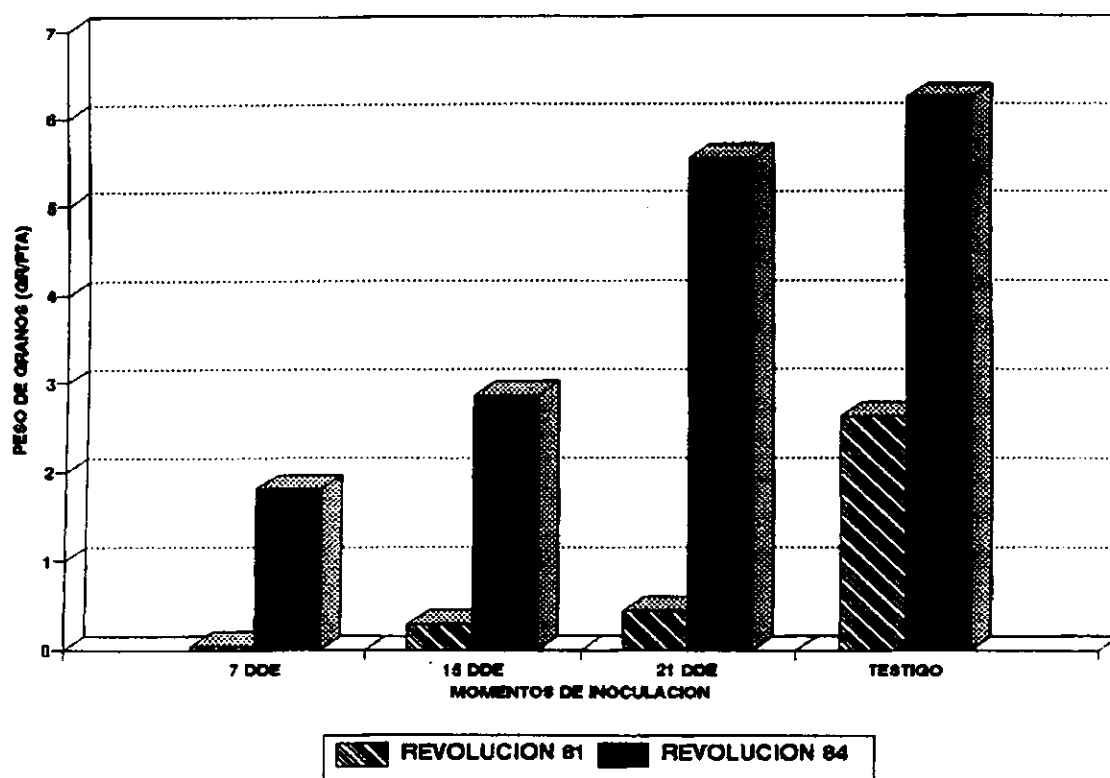


Fig. 7.- Efecto de los diferentes momentos de inoculación con el BYMV sobre el rendimiento (peso de granos).

Los datos anteriormente citados concuerdan con los obtenidos en la India por (Bisht, Shamsheer, Sing & Dabas 1988), ellos compararon 4 cultivares de frijol Mung que se encontraban infectados por el virus, existían variedades con reducción en el rendimiento por planta de 6.35 % hasta 26.07 % respectivamente. Aunque dos de éstas variedades se encontraban en estado de pre-floración y otras dos en estado de post-floración, por lo tanto el rango de propagación de la enfermedad fue más alto en la pre-floración comparada con el rango de post-floración; determinándose que a medida que se inocule o que el vector ataque más tempranamente las plantas, los síntomas serán más severos y por lo tanto los rendimientos en la producción disminuirán.

La disminución de el rendimiento en la variedad Revolución 81, fue mayor en el momento de inoculación a los 7 DDE con un porcentaje de pérdida de 99% con respecto al testigo, éste presentó los mayores rendimientos con respecto a los demás momentos de inoculación. En la variedad Revolución 84 también existieron pérdidas en el momento de inoculación a los 7 DDE hasta de 71%, con respecto al testigo, el mayor peso de los granos lo obtuvo el testigo. (Cuadro 12)

En estudios realizados por Hampton (1975) en Estados Unidos, se determinó que el virus del mosaico amarillo del frijol puede causar pérdidas en el rendimiento, al reducir el número de vainas en un 31 % y reducción de granos por planta en un 41 %.

Estos datos coinciden con los antes señalados en la etapa experimental I, aunque en algunos momentos de inoculación solamente afecta el número de granos por vainas y no el número de vainas por planta.

Cuadro 12. Porcentaje de pérdidas en el rendimiento de las variedades Revolución 84 y Revolución 81 inoculadas con el virus del mosaico amarillo del frijol (BYMV) en los diferentes momentos con respecto al control.

Variedades	Momentos	Rto promedio g/pta	Porcentaje de pérdidas en el Rendimiento.
Rev-84	7 DDE	1.82	71
Rev-84	15 DDE	2.86	54
Rev-84	21 DDE	5.53	12
Rev-84	Testigo	6.26	0
Rev-81	7 DDE	0.03	99
Rev-81	15 DDE	0.29	89
Rev-81	21 DDE	0.44	84
Rev-81	Testigo	2.63	0

Etapa Experimental II

Las plantas de frijol de la variedad Revolución 81 y Revolución 84, tuvieron un comportamiento similar al ser inoculadas en diferentes momentos de inoculación con el BYMV.

Se realizó un análisis de varianza para determinar si existían diferencias significativas en la variable peso de los granos de las plantas de frijol de las variedades evaluadas, demostrándose que no existen diferencias significativas tanto para las variedades como para los momentos de inoculación (Cuadro 13).

Cuadro 13. Análisis de varianza para los rendimientos (g) de las variedades evaluadas y los momentos de inoculación con el BYMV.

Fuente de var	Gl	CM	Fc	F_t(0.05)
Bloque	2	350.88	4.08	19.00
Variedad	1	50.00	0.58	18.51
Error (A)	2	86.00		
Momentos	2	24.22	1.16	4.46
Var*Mom	2	18.66	0.89	4.46
Error (B)	8	20.81		

En las plantas de la variedad Revolución 84 se pudo observar que el rendimiento (peso de granos) del momento de inoculación a los 21 DDE, tiene el mayor rendimiento de vainas por planta siendo este de 16.6 pero el menor rendimiento (peso de granos) fue de 1.26 g/pta en comparación con los momentos 7 y 15 DDE. En cambio en la variedad Revolución 81 se observó, que el rendimiento del momento de inoculación a los 7 DDE fue de 1.9 g/pta, teniendo éste los menores rendimientos, con respecto a los momentos de inoculación 15 y 21 DDE, mostrando a la vez que el momento de inoculación a los 15 DDE obtuvo el mayor rendimiento en peso de granos siendo éste de 2.60 g/pta (Cuadro 14).

Cuadro 14. Promedio del número de vainas/planta y peso de granos (g) para las variedades en estudio en tres diferentes momentos de inoculación del BYMV.

<i>Variedades</i>	<i>Momentos</i>	<i>N° vainas/pta</i>	<i>Peso de Granos por Planta (g).</i>
<i>Rev-84</i>	<i>7</i>	<i>15.33</i>	<i>1.70</i>
<i>Rev-84</i>	<i>15</i>	<i>14.73</i>	<i>2.00</i>
<i>Rev-84</i>	<i>21</i>	<i>16.6</i>	<i>1.26</i>
<i>Rev-81</i>	<i>7</i>	<i>9.86</i>	<i>1.90</i>
<i>Rev-81</i>	<i>15</i>	<i>12.13</i>	<i>2.60</i>
<i>Rev-81</i>	<i>21</i>	<i>10.13</i>	<i>2.00</i>

Se observa que en la variedad Revolución 84, el momento de inoculación a los 15 DDE, tiene menor cantidad de vainas y tiene mayor porcentaje de rendimiento con respecto al momento 7 DDE.

Tanto las plantas de la variedad Revolución 81 como la Revolución 84 de la etapa experimental I y II, tienen pérdidas en el rendimiento provocadas por las inoculaciones del virus. Según investigaciones realizadas en Estados Unidos por (Taubitz 1952, Kaiser et al 1968, Lean & Calot 1973, Schmidt & Schubert 1978 citado por Horváth 1986) demostraron que en un experimento de campo existen pérdidas de la producción hasta de 35% ,causadas por el virus del mosaico amarillo del frijol. Como se puede observar estos datos no concuerdan con los de la etapa experimental I, pues las condiciones del experimento antes mencionado eran completamente distintas.

Se puede observar que tanto la variedad Revolución 81 como Revolución 84 de la etapa experimental I y II, presentan pérdidas en el rendimiento provocadas por la disminución del número de vainas por plantas y por el número de granos por vainas. En ese caso se observó que el rendimiento se notaba reducido por el número de granos por vaina, como en estudios realizados en la India que nos demuestran que existen otros tipos de leguminosas como frijol mung (Vigna radiata [L.] Wilcz) infectadas por el virus del mosaico amarillo que se ha encontrado causando considerables pérdidas de granos en el rendimiento (Sing 1980, Chand & Verma 1983, Sing et al 1982 citado por Bisht, Shamsber, Sing & Dabas 1988).

La figura 8 nos demuestra el efecto que provoca el BYMV en las plantas de frijol, observándose así que Revolución 81, tiene mayor pérdida en todos los momentos de inoculación con respecto al rendimiento de la variedad Revolución 84, también podemos observar que existe el mismo comportamiento para las dos variedades, ya que se presentan los mayores rendimientos en el momento de inoculación a los 15 DDE.

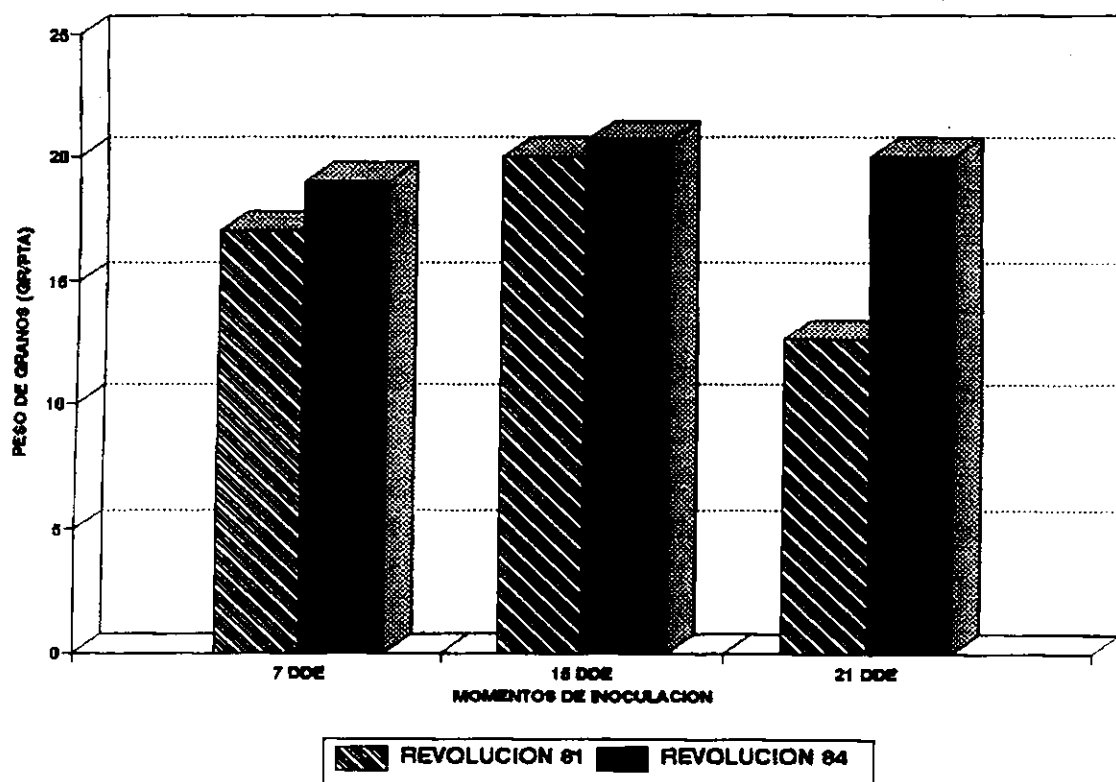


Fig. 8.- Efecto de los diferentes momentos de inoculación con el BYMV sobre el rendimiento.

CONCLUSIONES

- 1.- *En las condiciones este trabajo, la variedad Revolución 81 es más tolerante al virus del mosaico amarillo del frijol (BYMV) en comparación con la variedad Revolución 84.***
- 2.- *Los síntomas causados por el BYMV, son más evidentes en la variedad Revolución 81, en comparación con la variedad Revolución 84.***
- 3.- *La inoculación del virus del mosaico amarillo del frijol, en la variedad Revolución 81 y Revolución 84, afecta mayormente el número granos por vaina que número de vaina/pta, afectando así el rendimiento del cultivo.***
- 4.- *Las inoculaciones del BYMV a menor edad fisiológica de las plantas en las variedades evaluadas, causa mayores pérdidas en los rendimientos.***

RECOMENDACIONES

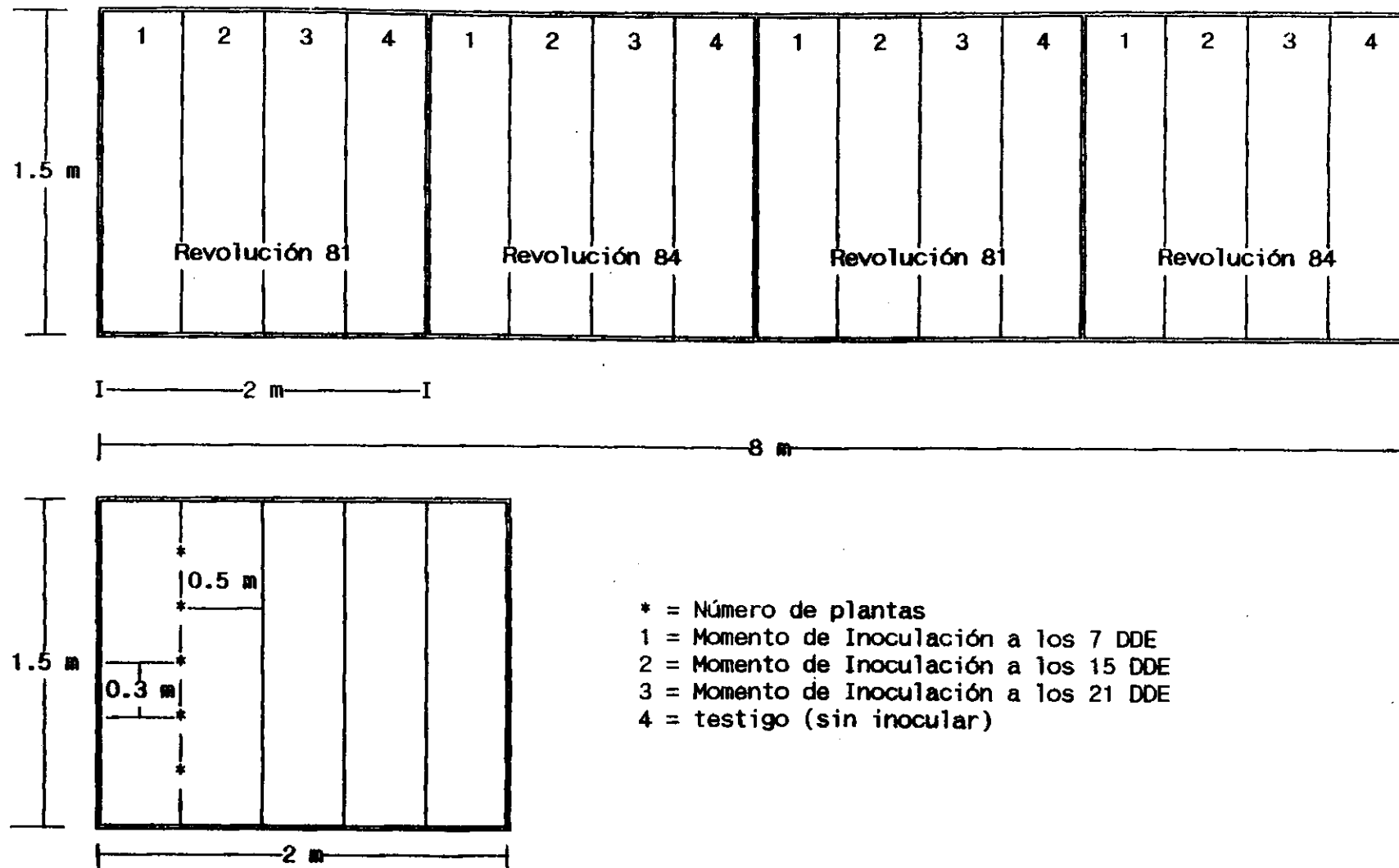
- 1.- *Aumentar el número de inoculaciones, hasta seis para detectar con mayor precisión en cual de todas las etapa fenológicas del cultivo, se ve mayormente afectado por el BYMV.***
- 2.- *Hacer registro de datos climáticos para evaluar el desarrollo de la enfermedad, puesto que existen temperaturas que pueden retardar o acelera la enfermedad.***
- 3.- *Emplear un manejo adecuado con aplicaciones de fungicidas para evitar cualquier ataque de hongos en las plantas de frijol.***
- 5.- *Tomando en cuenta que es un estudio preliminar recomendamos repetir el ensayo, aumentando el número de repeticiones, para tener mayores recomendaciones y obtener mejores conclusiones.***

REFERENCIAS CITADAS

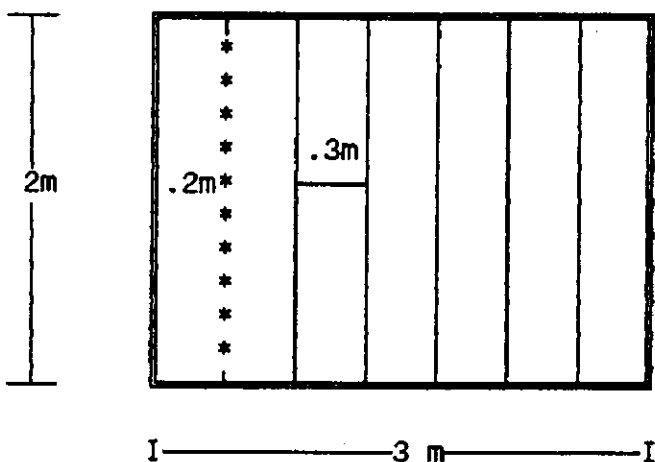
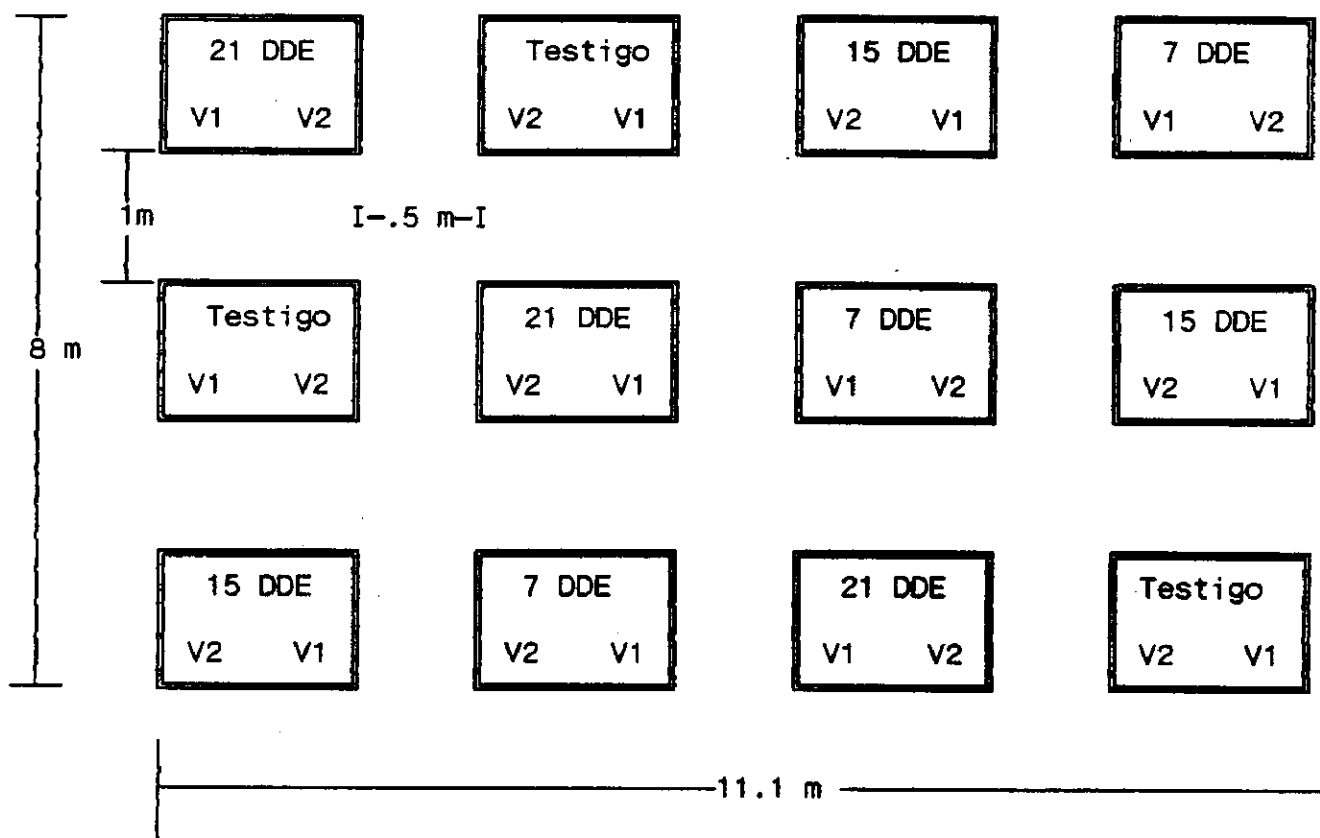
- AGRIOS, G. N. 1991.** *Fitopatología.* México, D. F., Limusa. 530 p.
- BAEZ, E. M.; GOMEZ, P. 1983.** *Manual de virología general.* Habana, Cuba, Ministerio de Educación Superior. 204 p.
- BISHT, I. S.; SHAMSHER SING.; DABAS, B. S. 1988.** *Effect of yellow mosaic virus on growth components and yields of promising culture of mung bean.* *Indian J. Mycol. Pl. Path.* 17(2):204-205.
- BOS, L. 1970.** *Bean yellow mosaic virus.* *CMI/ABB Descriptions of Plant Viruses,* N° 40.
- CARDONA, C.; FLOR, C. A.; MORALES, F. J.; PASTOR, C. M. 1982.** *Problemas de campo en América Latina.* 2a ed. Cali, Colombia, CIAT. 100 p.
- CHAN, C. K.; FORBES, A. R.; RAWORTH, D. A. 1991.** *Aphid transmitted viruses and their vectors of the world.* Vancouver, Canadá, Agriculture Canadá, (Technical Bulletin 1991-3E).
- FERNANDIZ, P.; MOLINA, R. M.; ENRIQUEZ, C.; JARQUIN, L. 1985.** *Introducción al estudio de los áfidos (Homoptera: Aphididae) de Nicaragua.* *Ciencias de la Agricultura (Cuba)* 22:10-15.
- FUENTES, K.; ANDERSON, P. K. 1990.** *First report of southern bean mosaic virus from Nicaragua.* *Plant Disease* 74(11):838.
- GALVEZ, G.; CARDENAS, M.; DIAZ, A. 1974.** *Purificación del virus ampollado del frijol.* *Proceedings of the American Phytopathological Society* 1:121.
- GALVEZ, G.; CARDENAS, M.; COSTA, C. L.; ABREUS, A. 1977.** *Serología, microscópica electrónica y centrifugación analítica de gradientes de densidades del virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) de aislamiento de América Latina y Africa.* *Proceedings of the American Phytopathological Society* 4:176-177.
- GALVEZ, G.; CASTAÑO, J. M. 1976.** *Purification of the whitefly transmitted bean golden mosaic virus.* *Turrialba* 26(2):205-207.
- GALVEZ, G.; OTOYA, M.; LLONTOP, E. 1977.** *Determinación de cepas del virus del mosaico común del frijol (BCMV).* *Proceedings of the American Phytopathological Society* 4:144.

- GAMEZ, R. 1972.** Los virus del frijol en Centro América. II. Algunas propiedades de transmisión por crisomelidos del virus del mosaico rugoso del frijol. *Turrialba* 22(3):249-257.
- GAMEZ, R. 1973.** Los virus en Centro América. III Razas del virus del mosaico común del frijol de El Salvador y Nicaragua. *Turrialba* 23(4):475-476.
- GAMEZ, R. 1977.** Las enfermedades virales como factores limitantes en la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Latino América. *Fitopatología (Colombia)* 12:24-27.
- GARCIA, F. P. 1991.** Comportamiento agronómico de 11 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su tolerancia y/o susceptibilidad a la roya (*Uromyces phaseoli*). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 27 p.
- HALL, R. 1991.** Bean yellow mosaic virus. *Compendium of bean diseases*. MN, E.E.U.U., APS Press. p. 46-47.
- HAMPTON, R. D. 1975.** The nature of bean yield reduction by bean yellow and bean common mosaic viruses. *Phytopathology* 65(12):1342-1346.
- HOBBS, H. A. 1981.** Transmission of bean curly dwarf mosaic virus and bean mild mosaic by beetles in Costa Rica. *Plant Disease* 65(6):491-492.
- HORVATH, J. 1986.** Compatible and incompatible relations between *Phaseolus* species and viruses I. Review. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 21(3-4):297-318.
- MEINERS, L. P.; WATERWORTH H. E.; LAWSON R. H.; SMITH, F. F. 1977.** Curly dwarf mosaic disease of beans from El Salvador. *Phytopathology* 67(2):163-168.
- MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y REFORMA AGRARIA (MIDINRA). 1983.** Guía fitosanitaria del frijol. Managua, Nicaragua. 99 p.
- MORENO, R.; GAMEZ, R.; GOMZALES, L. C. 1968.** El virus del mosaico común del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Costa Rica. *Turrialba* 18(3):257-263.
- PARSONS, D. B. 1983.** Frijol y chícharo. México, Trillas, 58 p.

- ROJAS, S. A. 1992.** *Identification, distribution and effects on yield of viruses in common beans (Phaseolus vulgaris L.) in Nicaragua.* Mc. Thesis. Uppsala, Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences. 43 p.
- RAVA, A. C. 1991.** *Producción artesanal de semilla mejorada del frijol.* Managua, Nicaragua, Centro Nacional de Comunicación Rural (CENACOR). 120 p.
- SALOMON, E. 1990.** *Effect of plant arrangements and population densities on the equivalent ratio, relative yield total and weed abundance.* Mc. Thesis. Uppsala, Sweden, Swedish University of Agricultural Sciences. 31 pp.
- TAPIA, B. H. 1987.** *Variedades mejoradas del frijol con grano rojo para Nicaragua.* Managua, Nicaragua, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. 26 p.
- TAPIA, B., H.; CAMACHO, H. A. 1988.** *Manejo integrado de producción de frijol basados en labranza cero.* Eschborn, Alemania, GTZ. 181 p.
- WATERWORTH, H. E.; MEINERS, J. P.; LAWSON R. H.; SMITH, F. F. 1977.** *Purification and properties of a virus from El Salvador that causes mild mosaic in beans cultivars.* *Phytopathology* 67(2):169-173.



Anexo 1. Plano Experimental, Universidad Nacional Agraria (UNA), Julio a Septiembre, 1991.



Anexo 2. Plano de campo, La compañía, septiembre a diciembre 1991, en donde se representa a la variedad Revolución 81 como V1 y a la variedad Revolución 84 como V2.